



TITLE:

ヒノキリター中に分布する根状菌糸束量の推定について: 1) 球果への感染について

AUTHOR(S):

岡部, 宏秋; 堤, 利夫

CITATION:

岡部, 宏秋 ...[et al]. ヒノキリター中に分布する根状菌糸束量の推定について: 1) 球果への感染について. 京都大学農学部演習林報告 1976, 48: 22-30

ISSUE DATE:

1976-10-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/191622>

RIGHT:

ヒノキリター中に分布する根状菌糸束量の推定について

1) 球果への感染について

岡 部 宏 秋・堤 利 夫

Methods for the Quantitative Estimation of Litter-inhabiting Rhizomorphs in *Chamaecyparis obtusa* Stands

1) Condition of Infection into the Cone

Hiroaki OKABE and Toshio TSUTSUMI

目 次

要 旨	22	6. 球果への感染	27
1. はじめに	22	1) 各菌の感染状況	
2. 調査林分の概況	23	2) 当年生, 旧年生球果への感染	
3. 調査方法	24	3) 非感染球果	
4. 3種類の根状菌糸束	24	引用文献	29
5. 落下球果量	25	Résumé	30

要 旨

根状菌糸束が他の菌類に比較し、ヒノキの球果によくみられ、その球果の接地面積が小さく、また球果が数えられる点に注目し、根状菌糸束の球果の利用状況について考察した。

球果は他の基質より扱いやすく、該当する菌類は他の菌類に比較し、球果への感染率が高いことを示唆した。しかしこの点についてはなお検討すべき点が多いようである。

根状菌糸束量を測定し各林分におけるその機能活性を知る上で、球果の感染を調べることは一つの方法として十分利用できるように思われる。ただし感染球果量から根状菌糸束量を推定するには、まだ検討の余地が残る。

1. は じ め に

リターに生息する菌類の中で、根状菌糸束を有する一群の小型軟質菌がある。

その中で、リターから気中へよく伸長する一群がヒノキ林で見られる。

一般に、根状菌糸束と言え、ナラタケ^{1), 2)} (*Armillaria mellea*) を示すほどナラタケの根状菌糸束は研究されているが、リター生息菌を紹介した例は非常に少ない。それほど多量に見い出することができない根状菌糸束であっても、本報告に示す3種類の菌類は、ヒノキの壮令林ともなれば、人工林、天然林を問わずほとんどの場所にみられ、ヒノキを主体とした混交林にもみられる菌類である。

またコナラ林など他の林にもときおり見られるが、ヒノキ林に優先的に見い出される。

今回は、環境の異なった2林分における3種類の根状菌糸束の比較と、リター中球果が重量としてではなく、個数としても数えられることを利用して、基質としてどれほど有効であるかを検討した。

本研究をすすめるにあたり、ヒノキ林分を提供していただいた新城営林署、および京都市北桑田群美山町上司在住、橋本忠氏の御配慮を深く感謝するとともに、調査に御協力いただいた京大演習林赤井龍男助教授、京大森林生態学研究室の皆様にも厚く謝意を表します。

2. 調査林分の概況

1) 愛知県北設楽郡に位置する段戸国有林

第25林班の60年生のヒノキ人工林を調査林分とした。ここは平坦で、傾斜によるリターの流亡はみられない。この林分は小高い尾根に囲まれており湿度が高く、プロットの近く(20m)にコバイケイソウの見られる湿地があり、プロット自体もかなり湿性である。

土壌は黒色土で、A層下部は植質、緊密で透水性が極めて悪く、ヒノキの生長はよくない。³⁾

ヒノキ林の樹冠は閉鎖し、その下層の植生は、低木として、シロモジ、バイカツツジ、ヤマウルシ、ネジキ、クリ、コナラ、アカシデ、コシアブラ、ウワミズザクラ、アオハダ、スノキ、林床ないし草本には、イワガラミ、ミツバアケビ、フジ、ツタウルシ、ツルリンドウ、チゴユリ、オオシッポゴケ、ヒカゲノカズラをみる。

ヒノキの林況は Fig. 1, Table 2 に示す。

1974年成熟した球果は、その大半が小動物により樹上で食害され地上には、そのそしゃくした残渣が多量に観察されており、当年生の落下球果量に大きく影響するものと考えられる。

2) 京都府北桑田郡美山町上司の私有林

ヒノキを中心としたアカマツとの混交林で本林分全体は南斜面(傾斜5-8°)に成立し、斜面下部の一部はすでに伐採されている。この伐倒地との境から約10m近くに一部平坦地があり、この場所を調査地とした。微地形の凹凸による多少のリターの動きは歪めないが前者と同様傾斜の影響のまったくない所である。土壌は褐色森林土で、プロット内の土壌は浅く、前者のように過湿ではない。

プロット付近のヒノキ稚樹の更新状態は良好である。

植生は、低木層にヒノキ、コシアブラ、ヒサカキ、ヤマウルシ、コバノミツバツツジ、スノキ、アクシバ、ウワミズザクラなどで草本は、ツルアリドウスが多量にみられ、ツルリンドウ、ミヤコザサ、サルマメなどがあり、カガミゴケ、シッポゴケを地表階に認める。

本林分の概況は Fig. 1, Table 1 に示す。

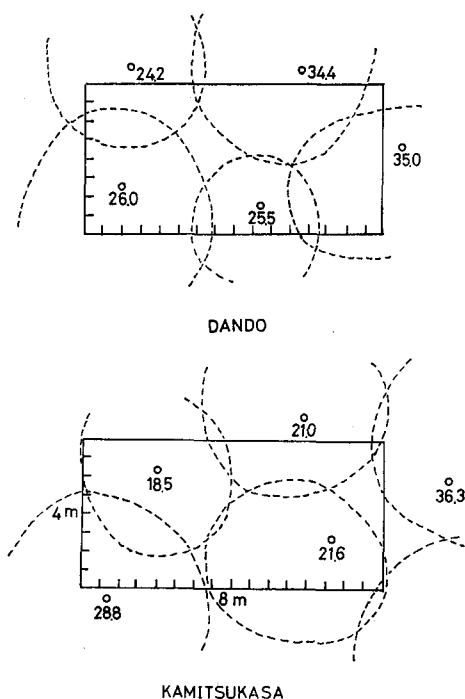


Fig. 1. Position of trees (*C. obtusa*) and corresponding horizontal projection of each canopy on (4×8) m² strip at Kamitsukasa and Dando. Values of each tree are the diameter of breast height (DBHcm).

Table 1. Aspects of each *Chamaecyparis obtusa* stands at Kamitsukasa and Dando

		Dando	Kamitsukasa	
		<i>C. obtusa</i>	<i>C. obtusa</i>	<i>P. densiflora</i>
Stand age	yr	60	—	—
Stand density	No./ha	1000	875	75
Mean height	m	19	16	(20)
Mean of DBH	cm	25	22	42.6
Total basal area at breast height	m ² /ha	51.6	34.5	10.8

当プロットは林縁に近いため、林内に比較し明るく、地表には藓類が多くみられる。

3. 調査方法

調査は、上司、段戸ともに1975年8月に行われた。プロットの設定は、ヒノキ樹下に限り、プロットサイズは(4×8)m²を調査域とし、これを(0.5×0.5)m²に分画し、各区画ごとに原形を保っているヒノキの球果をすべて採集した。採集後、送風式乾燥器で40°Cの処理を3日間行ない、その後それぞれ3種の根状菌糸束の球果への着着ないし、発生の有無と、当年に落下した球果(当年生球果)と、それ以前に落下し蓄積されている球果(旧年生球果)とに類別した。この識別については、前者は明色で堅固、後者は暗色(脱色)で崩れやすくなっているものとした。また、旧年生で、梢に長くとどまり、紫外線、雨等により脱色白化した球果の量は無視できる量と仮定し、すべてを旧年生とした。根状菌糸束の球果への接触、着着とは、根状菌糸束の先端および側面が球果に接した際の叢生状の細かな菌糸および識別可能な菌糸束を形成することにより判定される。従って本報告中、感染球果とは根状菌糸束との着着ないし発生が認められた場合で、それ以外は非感染球果とした。

球果の落下の季節変化と菌の球果への侵入時期、侵入に要する時間については、次のように推察される。斉藤によれば、ヒノキは10-11月に熟果期を迎え、翌6-7月までに継続的に枯死脱落、8月までにほとんど全部が落下するとみられる。

根状菌糸束の発生、および伸長期は、4月下旬であり、4-7月が最大で秋期の活動は少ない。

従って4月下旬までに落下した球果は、本調査時の8月までの間に根状菌糸束の接触を受ける機会があったと考えられるが、6-7月に落下したものは接触を受ける時間的余裕が少なく、そのことが非感染の原因となりうる可能性がある。つまり、すべての当年生球果が、本調査時点において菌の接触に対して時間的に同じ機会を持っていたわけではないと推察されよう。

使用する菌類は、ヒノキ林で主にみられ、他にもヒノキ林で根状菌糸束を確認したが、生息領域の小さなこと、量的に不十分であるとして検定試料より除外した。

4. 3種類の根状菌糸束

Marasmius androsaceus (Fr.) Fr., *Marasmiellus chamaecyparidis* (Hongo) Hongo, *Mycena* spp., の3種類を使用し、それぞれの略称は、MA, MC, MY とする。Table 2 にこれらの概略を示す。

MA は北半球で知られており、本菌の根状菌糸束の生理的研究は Magdonald (1961)⁵⁾, Townsend (1954)⁶⁾ らが行なっているが、生態学的研究はなされていない。

本菌の日本における分布は、はっきりしていないが一般に良く発達している地域は、中部地方を中心とした太平洋側低山帯であろう。生息場所は尾根部に多く、ヒノキ林さらにアカマツ林に優先的で、純広葉樹林は少ないかほとんどみられない。

MC は現在のところ日本にしか知られていない。研究例は皆無であるが、本菌の分布はヒノキ

Table 2. Properties and habitats of fruit-bodies and rhizomorphs of *Marasmius androsaceus*: (MA), *Marasmiellus chamaecyparidis*: (MC), *Mycena spp.*: (MY)

	MA	MC	MY
Size of pileus (mm)	2-5	3-10	4-8
Length of stipe	10-20	15-30	10-15
Season of development in Kyoto c. (month)	5-10	3-7	6-10
Maximum density of fruit-body per m ² -year	Max. 6	Max. 4	
Length of rh.* in nature (cm)	1200	110	8
Color of rh.	1-10	1-10	0.3-2
Form of rh. tip	Black	White	Black
Branching of rh.	Cylindrical	Cylindrical	Conic
General habitat	Frequent	Nothing	Rare
Age of rh. (year)	Ridge, Somewhat dry	Somewhat wet	Somewhat wet
Substrate**	A few Hinoki Akamatsu Rhododendron Kuromoji Sugi Etc.	0.3-0.5 Hinoki Akamatsu Rhododendron Asebi Karamatsu Sugi Etc.	A few Hinoki Gonzetsu Rhododendron Etc.

* rh.: rhizomorph

** Hinoki: *Chamaecyparis obtusa*, Akamatsu: *Pinus densiflora*, Rhododendron: *Rhododendron reticulatum*, Sugi: *Criptomeria japonica*, Asebi: *Pieris japonica*, Kuromoji: *Lindera umbellata*, Karamatsu: *Larix leptolepis*, Gonzetsu: *Acanthopanax sciadophylloides*

が分布する地域と非常に良く一致するものと考えられ、また気中根状菌糸束の中では、白色という稀な形態を示し、根状菌糸束の活動期は3-7月（京都）で8月以降は死滅する。

MYは、未知菌である。

本菌はやはりヒノキの分布域に良く一致し MA・MC の菌糸束が長い (1~10cm) のに比較し短い (0.3~2cm) 特徴を持つ。ヒノキ林でも比較的湿度の高い場所に多い。

3種の菌類の子実体および根状菌糸束は種々の基質に侵入および発生するが、本調査林分でヒノキ球果に MA・MC・MY とともに子実体の発生がみられ、かつ根状菌糸束が良く分布していた。球果における根状菌糸束の発達は他の基質における発達と比較し、少ない量ではなく、さらに、球果は重量としてではなく個数として捉えることができ、しかも基質としては均質であるという利点がある。

そこでヒノキ林における3種の菌の分布と活動を調査する方法として球果を利用することができることについて、2, 3の検討を行なった。

5. 落下球果量

基質中、球果を利用している程度、すなわち感染球果と非感染球果はどれほどかを算定する前に球果の林床への供給量を考察してみよう。

調査方法は前述した方法で行ない次のようなことが判明した。

本調査時期（8月）には球果の落下がほとんど終了しており球果量の測定において落下の時期的な違いを考慮する必要はない。しかし、球果の生産量には年変動があり、齊藤によれば5年間測定した40年生ヒノキ人工林における球果（種子を含む）の落下量の年変動の幅は6.6倍で他

のリターの、落葉量の2.1倍、落枝量4.0倍、樹皮量1.9倍などに比しかなり大きな年変動を示している。従って、Table 3, 4 の値が林分の違いか、年変動によるのかは判断できない。また、Table 3, 4 に示すように1974年度に集められた球果量は段戸では上司の10%以下であった。これは球果の生産量の違いのほか小動物による被害も影響しているものと思われる。小動物により球果の被害があるとすれば、落下量と生産量とは一致しないことがある。

地表面に落下した球果の分布は、ヒノキの水平分布と落下した球果の地表面での移動によって決まる。同じヒノキ林でも、個体によって球果の生産量が違うから、地表面での球果の分布は必

Table 3. The values of \bar{X} , S and C. V. of each classified cone type for different quadrat size at Kamitsukasa

Quadrat size (sq. m) (No.)	Class of cone	T	T(N)	T(O)	N-MC	N-MA	O-MC	O-MA	N	O	T(RH)
0.5×0.5 (128)	\bar{X}	218	130	88	17	12	6	13	100	69	49
	S	53.54	26.23	30.78	11.35	8.09	4.23	9.03	25.38	27.80	24.98
	CV	0.25	0.20	0.35	0.67	0.67	0.71	0.69	0.25	0.40	0.51
1.0×1.0 (32)	\bar{X}	872	519	353	73	48	25	50	399	277	196
	S	124.03	63.27	82.49	31.89	23.89	10.67	28.94	61.85	77.90	79.65
	CV	0.14	0.12	0.23	0.44	0.50	0.43	0.58	0.16	0.28	0.41
1.5×1.5 (10)	\bar{X}	2067	1208	871	168	109	61	123	927	680	461
	S	146.67	96.49	103.28	43.28	44.84	13.31	50.20	99.14	100.60	111.84
	CV	0.07	0.08	0.12	0.26	0.41	0.22	0.41	0.11	0.15	0.24

Class of cone

T: Total cone

T(N): Total of new fallen cone

T(O): Total of previously accumulated cone

N, O: Not found rhizomorphs on the surface of New and Old cone, respectively

N-MC, O-MC, N-MA(Y), O-MA(Y): New and Old cone were infected with MC, MA and MY-rhizomorph, respectively

T(RH): Total of cone with rhizomorph

$T = T(N) + T(O) = T(RH) + N + O$

$T(N) = (N-MC) + (N-MA(Y)) + N$

$T(O) = (O-MC) + (O-MA(Y)) + O$

Table 4. The values of \bar{X} , S and C. V. of each classified cone type for different quadrat size at Dando

Quadrat size (sq. m) (No.)	Class of cone	T	T(N)	T(O)	N-MC	N-MY	O-MC	O-MY	N	O	T(RH)
0.5×0.5 (120)	\bar{X}	69	12	58	2	1	3	11	8	44	17
	S	32.39	10.96	26.21	2.57	1.24	3.02	6.77	7.40	25.69	9.35
	CV	0.47	0.91	0.45	1.18	0.88	1.09	0.63	0.87	0.58	0.55
1.0×1.0 (30)	\bar{X}	277	48	232	9	6	11	43	34	176	68
	S	117.88	30.58	89.86	6.12	3.37	6.85	15.49	26.37	92.61	22.26
	CV	0.43	0.64	0.39	0.68	0.56	0.62	0.36	0.78	0.53	0.33
1.5×1.5 (10)	\bar{X}	443	91	471	17	12	24	101	65	346	153
	S	145.75	31.42	136.99	6.90	3.23	9.90	21.01	27.41	135.09	35.74
	CV	0.33	0.35	0.29	0.41	0.27	0.41	0.21	0.42	0.39	0.23

らずしも単純ではない。

上司における当年生落下総計 $T(N)$ の C. V. は $(0.5 \times 0.5) \text{ m}^2$ のサイズでは 0.20 で、各区画における球果量は、ほぼ正規分布していると考えられ、 $T(N)$ の最小最大幅は 64-237 (平均 130) でほぼ 4 倍の値を示す。一方旧年生落下 (蓄積) 総計 $T(O)$ の C. V. は 0.35 で正規からはずれる境界近くの値を示し、最小最大幅は、31-190 (平均 88) とほぼ 6 倍で、旧年生球果は、当年生球果より、集中化していることを示す。このように、球果は、微地形の凹凸によって、落下初期の球果分布と蓄積球果の分布が異なる。Fig. 2 から、上司では、当年生球果と旧年生球果量には次のように解釈される。 $T(O)$ の増大に対して $T(N)$ は C. V. = 0.20 と、平均値から大きくズレることはなく初期の球果量の各区画への分割は、その後の移動の結果 $T(O)$ とは異なった分割を示している。一方、段戸における $T(N)$ の C. V. は、0.91 で、小動物に食害を受けた影響が出ており、Fig. 2 から、 $T(O)$ の分布量に対して、 $T(N)$ は、大きな差違がみられる。この $T(N)$ の最小最大幅を比較すると 2-30 (平均 12) と上司の 4 倍に比較し大きな範囲にわたる。 $T(O)$ については、C. V. が 0.45 で $T(N)$ に比して上司の $T(O)$ に近い値をとっているが、最小最大幅は 20-164 (平均 58) とやはり上司に比して大きな範囲を持つ。

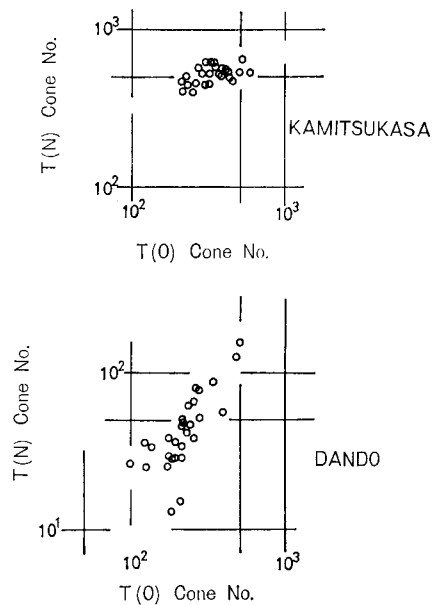


Fig. 2. Relations between total of new cones $T(N)$ and total cones T , in each quadrat size $(1 \times 1) \text{ m}^2$.

6. 球果への感染

球果を類別し、それぞれの略称とともに、平均値 (\bar{X}), 標準偏差 (S), 変動係数 (C. V.) を枠サイズに応じて求め、Table 3, 4 にまとめた。

1) 各菌の感染状況

MC は両プロットに見られる。本菌の感染した当年生球果 (N-MC), と旧年生 (O-MC) 量をそれぞれ、 $T(N)$, $T(O)$ に対する平均感染率 (per m^2) で表わすと、

$$\text{上司 (N-MC)/}T(N) = 0.13, \quad (\text{O-MC)/}T(O) = 0.09$$

$$\text{段戸 (N-MC)/}T(N) = 0.17, \quad (\text{O-MC)/}T(O) = 0.05$$

本菌は、両プロットともに、当年生球果の方に高い感染率を示す。本菌の根状菌糸束は他の 2 菌が数年生きつづけるのに対し、数カ月で消滅する性質があり、一度侵入したとしても菌糸束が発生する条件が MA・MC に比して異なっているのかも知れない。

MA は、上司のプロットだけに見られる。これは本菌がどちらかと言えば、乾性地 (尾根部など) に多くみられることを反映しているようである。Table 3 から平均感染率 (per m^2) を求めると、

$$(N\text{-MA})/T(N) = 0.09, \quad (O\text{-MA})/T(O) = 0.15$$

本菌は、MC とは逆に旧年生球果に大きな感染値を示す。この値から、ただちに MA より MC

の方が感染時期が早いという即断は危険であろうが、上述した見地からの根状菌糸束の活性度は O-MA に偏っているようである。

次に MY について、

本菌は段戸のプロットだけに見られ、上司の MA と交替した感がある。実際、本菌は、ヒノキ林の中でも湿度の高い場所に多くみられる。段戸における球果への平均感染率 (per m²) は

$$(N-MY)/T(N)=0.12, (O-MY)/T(O)=0.18$$

本菌は MA と共通した球果への感染システムを持っているようである。MA との違いは、叢生状根状菌糸束を持つことである。

また、これら菌糸束の活動範囲、単位空間あたりの活動量に応じて、根状菌糸束の基質に対応する能力が決ってくると考えられるから、菌糸束の質的および量的反映として基質への感染能を考慮してゆく必要があろう。

2) 当年生・旧年生球果への感染

各根状菌糸束をひとまとめにし、2プロットにおける当年生、旧年生球果の平均感染率 (per m²) を Table 3, 4 から求めると、

$$\text{上司} \quad (O-MC) + (O-MA)/T(O) = 0.22$$

$$\text{上司} \quad (N-MC) + (N-MA)/T(N) = 0.22$$

$$\text{段戸} \quad (O-MC) + (O-MY)/T(O) = 0.24$$

$$\text{段戸} \quad (N-MC) + (N-MY)/T(N) = 0.25$$

両林分ともに T(O), T(N) の平均感染率は、ほとんど差がなく、林分間も差を見い出せない。この値を各枠内の T(N), T(O) に対応した枠ごとの感染率で示したものが Fig. 3 である。

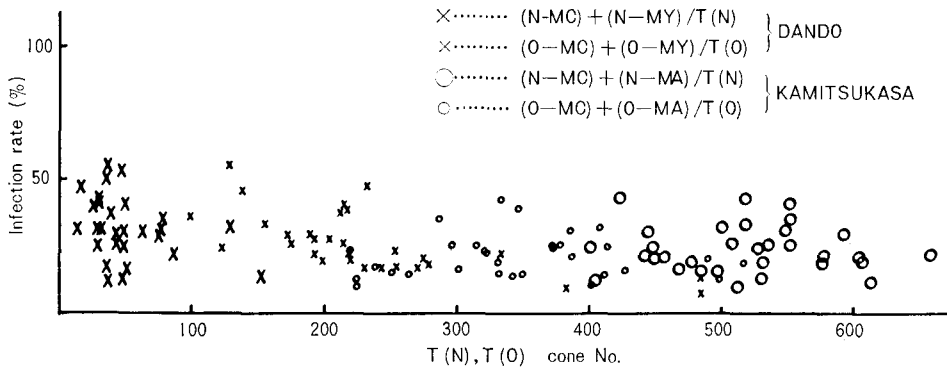


Fig. 3. Showing the infection rate corresponding to quantity of new fallen cones $T(N)$ and of previously fallen cones $T(O)$, in each quadrat size (1 × 1) m² at Kamitsukasa and Dando.

今根状菌糸束を持つ菌の球果への感染と球果密度という点のみに注目すると、2つの林分や、球果の新旧別の違いは球果密度のみによってわけられており、球果への感染率に球果密度はほとんど関係していないように見える。2つの林分で菌の種類組成や土壌条件に違いがあるために、この違いを無視するわけにはいかないが、同じ種類の球果についても、かなりの幅で球果密度に違いがあり、しかも、それと感染率とはほとんど関係がみられないことから、球果へのこれからの菌の感染は単に基質としての球果の量的な多少のみによって決定する問題ではないことになる。

従って、球果の分布が、ランダムないしランダムに近いとすれば、地表面における菌の分布も、またランダムである可能性がある。

これは、一般に菌の分布が、たびたび集中化を示すことと矛盾するが、根状菌糸束という機能を持った菌の作用かも知れない。なお感染率は、同じ林分の同年の球果においても数%から約50%までの広い幅でバラツキがある。菌の球果への感染の経過が全く不明であってこのようなバラツキの原因や、それに2つの林分における環境条件の違い、菌の種類の違いがどのように関係しているかはわからない。この問題を解くためには、一つには菌の球果への感染の経過に関する詳しい研究が必要であり、もう一つは、非感染球果についての詳しい解析が必要となる。前述したように、ここでいう感染球果は根状菌糸束が肉眼で認められるものを指し、非感染球果はそれ以外のものであるから、その内容は一様ではない。次にこの点について少し検討しておきたい。

3) 非感染球果

本報告における非感染球果と呼ぶ球果の状態を整理すると次のようである。

- a) 接触する機会がなく菌の侵入がなかった球果
- b) 接触したとしても侵入できなかった球果
- c) 侵入しているが根状菌糸束の発生がみられない球果

地表面での菌の分布が、ランダムないしモザイク的であるとすれば、球果があっても、菌がいないために感染が生じないことは十分予想できることである。とくに、本菌が、孢子や他の栄養生殖器官によって感染する形態とは質的に異なった根状菌糸束の接触によっておこる感染形態を持つとすれば、上述のことは可能のあることと言えよう。

一方、落下した球果はただちに多数の菌の感染を受けるが、本菌とその他の菌との相互作用が本菌の感染を決める一つの大きな要因となりうる。この点については詳細に検討しなければならないが、この場合は、少なくとも、他の菌との相対的な関係において、本菌が優位ではなかったことを意味すると考えることが可能である。岡部によれば、球果からは MA・MC・MY 以外の高等菌類の分離は少なく、高等菌類としては、比較的多くみられるようである。

さらに、c)においても同様に、根状菌糸束を発現させうるに到っていないという点において、球果の中で何らかの意味で活性が低いと仮定しておく、逆に感染球果量というものは、比較的活性な菌の地表面での所在を示す一つの指標になるのではないかと考えることができよう。

これらの考えは、まだ多くの仮定を含んでおり、今後の調査が必要となる。しかし、ヒノキ林における高等菌類の分布やその活性を調査する上で、根状菌糸束を持つこれら一群の菌の持つ特長と、球果という特殊な基質の利用は考慮するに値するであろう。

引用文献

- 1) GARRETT, S. D.: Pathogenic root-infecting fungi, Cambridge univ. press, (1970)
- 2) 小野 馨: カラマツならたけ病に関する研究, 林試研報, 229 (1970)
- 3) 真下育久, 久保哲茂: 森林土壌の水分に関する研究 (II), 日林誌, 38 (3), 97-102 (1956)
- 4) 齊藤秀樹: 森林のリターフォール量の推定に関する研究, 京大博論 (1972)
- 5) MAGDONALD, J. A. & CARTTER, M. A.: The rhizomorph of *Marasmius androsaceus* Fries. Proc. Roy. Soc. Edinb., B, 63, 230-241 (1961)
- 6) TOWNSEND, B. B.: Morphology and development of fungal rhizomorphs. Trans. Brit. Mycol. Soc. 37, 222-233 (1954)
- 7) 岡部宏秋: 未発表

Résumé

Attention to the fact that a few kinds of rhizomorph were frequently found the cone of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) as compared with other higher fungi, and this cone was a small sphere (diameter ca. 1 cm) and was able to number, seemed to be efficient and interesting angles for estimating quantity of rhizomorphs from number of the cone infected. So 2 stands were investigated and rhizomorphs used were 3 species, i.e. *Marasmius androsaceus* (Fr.) Fr., *Marasmiellus chamaecyparidis* (Hongo) Hongo, *Mycena* spp.. Rhizomorphs touched to the cone was easily distinguishable (Table 1). 2 plots (4×8) m² were made in flat and ca. 60-year-old stands, which were divided into a size of (0.5×0.5) m². All cones in each quadrat was collected and classified as Table 3, 4 was shown.

The cone seemed to be easier to examine as compared with other woody substrates, and infection to the cone by these fungi was higher than other small fleshy fungi.

On the basis of measuring quantity of rhizomorphs, to investigate infection of those into the cone seemed to be fully able to use for method to know the activity and inoculum potential of rhizomorphs in each stand. But, further investigations were necessary to estimate the quantity of rhizomorphs from that of the cone infected.